Nicht für den Austausch

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Breslau
(Direktor: Prof. Dr. K. H. Bauer)

Mikroskopische Untersuchungen an Gallensteinen

Inaugural-Dissertation

zur
Erlangung des medizinischen Doktorgrades
der Medizinischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

vorgelegt von

Friedrich Karl Weinhold

Breslau 1940

Breslauer Genossenschafts-Buchdruckerei, E. G. m. b. H., Breslau 1, Ursulinerstraße 1

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

Berichterstatter: Professor Dr. Bauer
Dekan: Professor Dr. Gottron

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderdruck aus Bd. 171, 1940 „Bruns' Beiträge zur klinischen Chirurgie"
(Verlag von Urban & Schwarzenberg, Berlin und Wien)

Bruns' Beiträge zur klinischen Chirurgie, Sonderdruck aus Bd. 171, 1940
(Verlag von Urban & Schwarzenberg, Berlin und Wien)

Auszug aus der Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin bei der Medizinischen Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelm-Universität zu Breslau

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Breslau
(Vorstand: Prof. Dr. K. H. Bauer)

Mikroskopische Untersuchungen an Gallensteinen

Von

Friedrich Karl Weinhold

Mit 14 Bildern

Eingegangen am 26. Dezember 1939

I. Untersuchungsgut und -verfahren

Für die Untersuchungen wurden mir von Herrn Prof. Dr. K. H. Bauer die Steine von 100 Cholelithiasisfällen zur Verfügung gestellt. Es waren ausschließlich Steinherden, in überwiegender Zahl aus gewöhnlichen, multiplen, facettierten und tonnenförmigen Cholesterinpigmentkalksteinen zusammengesetzt. Die kleinste Herde hatte 2, die größte über 500 Steine.

Für die Anfertigung der mikroskopischen Schnitte kamen, da es sich um ein verhältnismäßig großes Untersuchungsgut handelte, das Feilenschliffverfahren und das Ribbertsche Verfahren wegen der Umständlichkeit und etwaiger Strukturveränderungen nicht in Frage. Ich wählte das Kleinschmidtsche Schnittverfahren. Die Steine werden dabei mittels Gelatine auf dem Gefriermikrotom an- und eingefroren und etwa bis zur Mitte vorsichtig abgehobelt. Auf die Schnittfläche drückt man einen angewärmten und mit einigen Tropfen Gelatine versehenen Objektträger. Sitzt der Objektträger fest, und ist der Stein inzwischen vom Mikrotomtisch losgetaut, wird das ganze umgedreht und nun der Objektträger festgefroren. Es empfiehlt sich, ein Stückchen feuchten Mull zwischen Mikrotomtisch und Glas zu legen, da sonst der Objektträger durch den beim Schneiden entstehenden Druck wieder abgesprengt wird. Von der auf dem Objektträger sitzenden und ebenfalls in Gelatine eingefrorenen zweiten Steinhälfte hobelt man so viel herunter, bis auf dem Objektträger ein dünner Schnitt übrigbleibt. Bei den letzten Schnitten ist der Mikrotomtisch nur sehr vorsichtig zu heben, da ein einziges bißchen Zuviel genügt, um den auf dem Objektträger verbleibenden Rest ganz wegzunehmen oder Teile herauszureißen, womit der Stein völlig verloren ist, denn von jedem Stein erhält man nur einen Schnitt.

Für die letzten Schnitte spannt man sich am besten immer ein neues Messer ein, das man sich jeweils für denselben Zweck bereithält, während man das gröbere Abhobeln mit anderen, schon stumpferen Messern besorgt.

Kleinschmidt empfahl, die Schnitte nicht zu dünn zu machen, da sonst zu wenig zu sehen wäre. Für das helle Mikroskoplicht mag das angehen; beim Photographieren aber wirken sich dicke Schnitte ungünstig aus, und da ich photographische Aufnahmen zu machen hatte, habe ich die Schnitte doch dünner gehobelt.

Als Einbettungsmittel fällt Kanadabalsam aus, da Umkristallisierungen zu befürchten sind. Bei Verwendung von Glyzerin zerflossen mir sehr viele Schnitte infolge ihrer besonderen Dünne. Ich griff daher zur Glyzeringelatine trotz der Angaben, daß damit zu viele Luftblasen eingefangen werden. Ich habe beobachtet, daß die Luftblasen nicht erst beim Einbetten entstehen, sondern schon in dem Augenblick, in dem der Objektträger auf die angeschnittene Steinhälfte aufgepreßt wird, also ganz unabhängig vom Einbettungsmittel.

Durchschnittlich machte ich von jeder Herde 5 Schnitte, so daß nach diesem Verfahren etwa 500 Steine untersucht wurden.

Ferner versuchte ich auf lichtmikroskopische Untersuchungen mit dem Ultropak. Ich bettete die Steine in Gips ein, der ungefähr dieselbe Härte hat, schnitt sie mit dem gewöhnlichen Mikrotom und polierte die Schnittfläche mit Wildleder. Scheinbar wird aber das Licht nicht voll reflektiert, sondern dringt zum Teil in den Stein ein und durchleuchtet die obersten Schichten, so daß die Strukturen verwaschen werden und ich trotz Beratung durch einen Vertreter von Leitz keine reproduktionsfähigen Bilder erhielt.

Die Aufnahmen wurden mit dem Leitzschen Panphot gemacht; und zwar die Herde als Ganzes mit der Makroringbeleuchtung, die Schnitte teils mit dem Großobjekttisch, teils mit dem Mikroskop. Die Aufnahmen erfolgten auf Silber-Eosinplatten von Perutz.

II. Häufigkeit der Selbstzertrümmerung

Das überraschendste Ergebnis der mikroskopischen Untersuchungen war das überaus häufige Vorkommen von intravital entstandenen Steintrümmern. Überraschend deshalb, weil Aschoff und Bacmeister bei ihren ersten Untersuchungen solche Zertrümmerungen niemals gesehen haben, obwohl ihr Untersuchungsgut sicher nicht klein war. Später gaben sie die Möglichkeit intravitaler Zertrümmerung zu. Naunyn hat nur in etwa 1 v.H. der Fälle Steintrümmer gesehen. Auch Rovsing will an 530 Fällen niemals Selbstzertrümmerung beobachtet

haben. v. Hansemann, Torinoumi haben nur in wenigen Fällen Steintrümmer gesehen, Krogius und Kirchmayr immerhin schon bei 10 v.H. ihres Untersuchungsgutes. Alle aber handeln die Frage mit ganz wenigen Worten ab.

Erst K. H. Bauer und Sattler fahndeten ganz planmäßig nach Steintrümmern und stellten Untersuchungen über den Mechanismus der Selbstzertrümmerung, ihre Bedeutung für Herdenentstehung, Einklemmung, Ausheilung usw. an. Sie fanden an 250 Herden, die zum Teil röntgenologisch untersucht wurden, 11,6 v.H. Steintrümmer, und schon dieser hohe Hundertsatz weist auf die Wichtigkeit der Frage nach der Entstehung hin, denn es besteht ja doch die Möglichkeit, daß uns die Natur hier den Versuch einer Selbstheilung zeigt.

Noch dringlicher fordern meine Zahlen ein Eingehen auf den ganzen Fragenbereich. Ich fand an 100 Herden 43 Herden mit Steintrümmern, wobei nur das als intravital entstanden bezeichnet wurde, was einwandfrei mit mindestens einer Mantelschicht umgeben war oder wo die Bruchflächen deutliche Zeichen einer Abschleifung erkennen ließen.

Mit der Möglichkeit, daß 1. einige ganz frische Bruchstücke auch noch intravital entstanden sind, 2. sehr kleine Bruchstücke in einem Stein, der sekundär wieder ausgedehnte Spaltbildungen aufweist, nicht mehr nachweisbar sind, 3. alle Bruchstücke eines Steines sofort nach der Zertrümmerung abgegangen sind, ist zu rechnen, so daß also in Wirklichkeit die 43 v.H. noch zu niedrig sind.

In dem restlichen Teil der Herden fand ich vielfach Spaltbildungen. Es ist daher anzunehmen, daß auch diese Herden eines Tages der Selbstzertrümmerung verfallen wären, wenn man sie nicht vorher operiert hätte.

43 v.H. tatsächliche Zertrümmerungen, ein Teil der Herden im Vorstadium der Zertrümmerung lassen mich die Behauptung aufstellen, daß fast jeder Stein eines Tages der Selbstzertrümmerung verfällt, wenn er nur alt genug werden könnte, ohne Beschwerden zu verursachen. Ausgenommen davon sind die reinen Cholesterinsteine.

Die Häufigkeit der Selbstzertrümmerung ist zugleich ein Beweis gegen die Cholesterinisierungstheorie Naunyns. Bei Cholesterinsteinen haben K. H. Bauer und Sattler und auch ich niemals Selbstzertrümmerung feststellen können. Diese Steinart muß in ihrem Grundstoff oder Aufbau einen Schutz gegen Zertrümmerung haben. Wenn nun ein Stein nach der Cholesterinisierungstheorie mit zunehmendem Alter immer cholesterinreicher wird, dann müßte er auch immer fester werden, immer weniger zur Zertrümmerung neigen. Das Umgekehrte ist der Fall. Mit dem Alter steigt die Neigung zur Zertrümmerung.

Die Gründe dafür, daß die einzelnen Untersucher so verschieden häufig Selbstzertrümmerung fanden, können bedingt sein durch das Untersuchungsgut oder das Untersuchungsverfahren. Ein Unterschied im Untersuchungsgut dürfte kaum vorliegen, denn im allgemeinen werden die Steine in der Reihenfolge, wie man sie durch Operation oder Sektion gewinnt, untersucht. Auch meine Steine sind nicht ausgesucht, denn das Weglassen der Solitärsteine als auf ganz anderer Grundlage entstanden kann kaum als Aussuchen bezeichnet werden. Folglich kann der Unterschied nur in dem Untersuchungsverfahren liegen.

Mit den alten Schliffmethoden wurden im allgemeinen nur die größeren Steine jeder Herde wegen ihrer besseren Handlichkeit untersucht. Diese größeren Steine sind aber die meist noch unversehrten, und gerade die kleineren enthalten überwiegend die Trümmer. Die Umständlichkeit des Verfahrens bedingte also eine einseitige Auslese weniger großer Steine. Den Fehler der Umständlichkeit hat zwar auch das Schnittverfahren, es birgt deshalb dieselben Gefahren in sich. Aber hier machen eher die großen Steine mehr Mühe, und trotz der Umständlichkeit habe ich von den trümmerverdächtigen Herden 20, 30 und mehr Steine geschnitten.

Röntgenologische Reihenuntersuchungen ganzer Herden, wie sie K. H. Bauer machte, haben den Vorteil, daß sie einfach und schnell zu machen sind, und jeder Stein erfaßt wird, auch wenn die Herde noch so viele Steine hat. Daß auch K. H. Bauer nicht so hohe Zahlen von Steintrümmern erhielt, hat meiner Ansicht nach mehrere Ursachen:

1. Sehr kleine Bruchstücke gelangen kaum zur Darstellung, besonders wenn sie eine dicke Ummantelung haben und nicht aus wesentlich anderem Stoff bestehen als der Mantel.

2. Eine große Gruppe von Cholesterinpigmentkalksteinen gibt einen völlig homogenen Schatten. Ein Fragment eines derartigen Steines, es braucht gar nicht klein zu sein, ist, umschlossen von einem gleichfalls ein homogenes Röntgenogramm gebenden Mantel, nicht zu erkennen.

3. Ein Fragment eines kalkarmen Steins verschwindet in dem Schatten, den eine kalkreiche Hülle gibt.

III. Äußeres Bild der Herden mit Trümmersteinen

Nach v. Hansemann lassen sich manche Formen der Gallensteine nicht in die Naunynsche und Aschoffsche Einteilung einreihen; er bezeichnet diese Formen als Lösungsformen, wobei mit Lösung ein von außen angreifender Vorgang gemeint ist. Es sind dies alle Steine mit grotesken Formen. Etwas Ähnliches meint Gräff mit der Bezeichnung „Auskolkung", nämlich ein Lösen, Annagen der Steine durch die umgebende Galle. Es sei nicht bestritten, daß so etwas vorkommt, hat

doch Kayser sogar einen durch Operation bestätigten Fall von völliger Auflösung eines Gallensteins beschrieben. Aber das ist ein seltenes Ereignis, und die Auskolkung erreicht nur so geringe Grade, daß sie für eine Lösung kaum eine Bedeutung hat. Auch Komerell und Wolpers sprechen von einer Lösung, die sie durch eine besondere Lagerung des Gallensteinkranken erreichen wollen, ohne jedoch einen Beweis für eine Lösung zu haben. Grundsätzlich jedoch haben v. Hansemann und Gräff recht, wenn sie die Steine mit grotesken Formen und Oberflächen aus der normalen Einteilung herausgehoben wissen wollen. Nur darf man die Ursache dafür nicht in einer Lösung suchen. Eine

Bild 1. Übersichtsaufnahme von Herde 510. Zwei noch intakte, das übrige Trümmersteine.

Lösung in chemisch-physikalischem Sinne gibt es an Gallensteinen nicht. Diese Formen sind durch Ummantelung von Bruchstücken entstanden.

Viele solcher Steinherden sind früher unter dem Namen „Zwei Generationen" gelaufen, da man neben einem oder einigen größeren Steinen eine Menge kleiner fand und letztere wenig oder gar nicht untersucht wurden. Die Zahl zweier Generationen wird noch heute in den Lehrbüchern als viel zu hoch angegeben. Gegenüber bisherigen Angaben von 20 v.H. und mehr von zweiten Generationen fand ich unter meinem Untersuchungsgut nur elfmal zwei, einmal drei Generationen.

Verständlich wird die Verwechslung einer Trümmersteinherde mit einer Herde mit zwei Generationen, wenn man sich die Herde 510 (Bild 1) ansieht. Zwei sicher noch intakte, große Steine und eine Anzahl kleinerer Steine, die in Form und Größe untereinander annähernd gleich eine „2. Generation" darstellen könnten, in Wirklichkeit aber Trümmer eines oder mehrerer Steine sind.

Völlig unverständlich aber wird die Verwechslung bei Betrachtung der Herde 496 (Bild 2). Intakt ist noch der große Stein links. Alle anderen Steine aber zeigen so verschiedene Formen und Größen, daß man schon 5 oder 6 Generationen annehmen müßte, um allein eine

Bild 2. Übersichtsbild einer Herde mit schon makroskopisch erkennbaren Trümmersteinen.

Bild 3. Übersicht der Herde 488. Jeder einzelne Stein enthält ein Fragment. Kein Stein ist unversehrt.

Erklärung für die Größenunterschiede zu finden, ganz zu schweigen von den von jeder Einteilung abweichenden Formen. Die beiden halbkugligen Steine unten können doch nur durch das Auseinanderbersten eines Steins entstanden sein, und beweisend für das intravitale Geschehen sind die ausgeschliffenen Bruchflächen.

Auch bei Herde 488 (Bild 3) ist die Diagnose „Steintrümmer" schon rein äußerlich zu stellen. Würde es sich um 2 Generationen handeln,

dann würde man scharf zwischen zwei Größenordnungen unterscheiden können und nicht, wie hier, alle Größenabstufungen vom größten bis zum kleinsten Stein finden. Gerade diese Größenabstufungen sind so typisch, daß sie immer verdächtig sein müssen auf Selbstzertrümmerung. Die Erfahrung lehrt, auch zwei oder drei ausgeprägte Größenordnungen in einer Herde immer zuerst Steintrümmern zur Last zu legen und nur dann, rein äußerlich, 2 Generationen anzunehmen, wenn alle Steine formenähnlich sind.

Die Größe der Steine mit Fragmenten weicht ab von der Größe der intakten Steine und wird bestimmt durch die Größe des Bruchstückes und den Zeitpunkt der Fragmentierung. Je weiter zurück der Zeitpunkt der Selbstzertrümmerung liegt, desto mehr Schichten zeigt der Bruchstückmantel. Dadurch kann sekundär der Größenunterschied wieder etwas verwischt werden, denn an kleineren Steinen pflegen sich die neu angelagerten Schichten stärker auszuwirken und auch breiter zu sein als an großen.

Die Form der Steine wird bestimmt durch die Form des Fragments (s. Bild 7, 11, 12). Meist hat das Fragment infolge des später erklärten Zertrümmerungsmechanismus die Form eines Kugelsektors (s. Bild 8, 11, 12). Es kommen aber auch andere Formen vor, meniskusartige Gebilde, Schalen, Glocken usw.

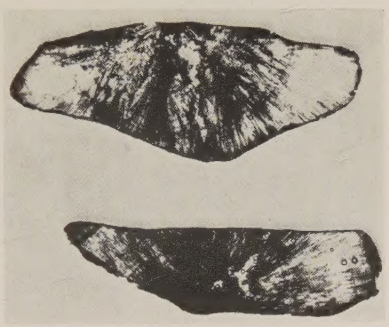

Bild 4. Schnitt zweier Fragmente, die anscheinend von einem Stein stammen. Bruchflächen abgeschliffen und mit einer Schicht umgeben.

Die Oberfläche läßt in Fällen mit verhältnismäßig frischer Zertrümmerung noch die Bruchflächen erkennen, wenn auch, was wir ja mindestens für den Beweis intravitaler Zertrümmerung fordern, zum Teil schon ausgeschliffen. Die beiden Steine der Herde 521 (Bild 4) ließen deutlich die Bruchflächen erkennen. Daß die Zertrümmerung keine künstliche war, etwa durch grobes Manipulieren bei der Operation, beweist die Tatsache, daß die beiden Steine, die Herde hatte nur diese beiden, sich in keiner Weise mehr zusammenpassen lassen, da Stücke fehlen und sie, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, bereits mit einer dünnen Schicht überzogen sind.

Ferner erkennt man an der Oberfläche des öfteren die Vorläufer der Zertrümmerung, die Spaltbildungen (s. Bild 1 der große Stein links, Bild 2 der große Stein rechts). Oder durch die dünne oder sehr helle Schale schimmert die Struktur des Fragments hindurch. Auffallend

häufig ist auch die Ummantelung des Fragments ganz weiß, aus reinem Cholesterin bestehend, was im Zweifelsfalle auch diagnostisch verwertbar ist für die makroskopische Erkennung von Trümmersteinen (s. Bild 7, 8, 10, 11, 13, 14).

Die Zahl der Steine läßt keinen Schluß zu. Die Herde 521 (Bild 4) hatte nur 2 Steine. Beide waren Fragmente. Bei anderen Herden mit Hunderten von Steinen können dagegen Fragmente vollkommen fehlen.

IV. Das mikroskopische Bild der Trümmersteine

Es handelt sich bei den 43 v.H. meiner Trümmersteine enthaltenden Herden fast ausschließlich um Cholesterinpigmentkalksteine. Diese Steingruppe muß also irgendeine im Stein selbst gelegene Neigung zur Zertrümmerung haben.

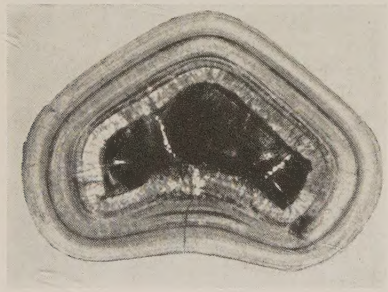

Bild 5. Altes Fragment mit einem erst radiären Mantel und dann einer großen Zahl konzentrischer Schichten

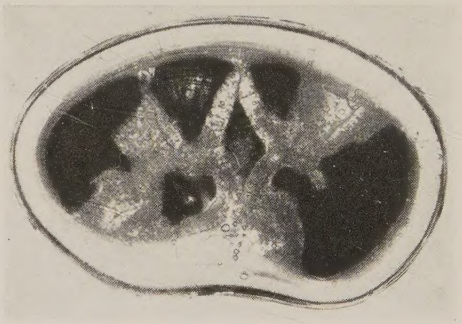

Bild 6. Mikrophotogramm eines Steines mit vielfachen Bruchstücken. Der Rhombus in der Mitte ist kein Fragment, sondern schon wieder ein vorgebildeter Spalt.

Die Fragmente, auf deren Formenreichtum schon hingewiesen wurde, liegen ganz scharf abgegrenzt in einem je nach dem Zeitpunkt der Zertrümmerung dünneren oder dickeren Mantel von neuen Schichten, durch den hindurch sie dem ganzen Stein ihre Form aufprägen. Da, wo mehrere Fragmente sich aneinander reiben und längere Zeit kein Adsorptionsvorgang stattfindet, werden die Bruchflächen abgeschliffen (s. Bild 4). Da aber, wo keine Abschleifmöglichkeiten vorhanden sind, bleiben die Bruchflächen rauh. Immer sind sie gekennzeichnet durch einen feinen Pigmentsaum, den man schon bei den Vorstufen der Zertrümmerung, den Spaltlinien, findet (s. Bild 12, 13, 17, 18).

Fast immer enthält der einzelne Stein nur ein Fragment, was ja auch als das natürlichste erscheint. K. H. Bauer beschrieb einen Stein, der zwei Fragmente enthielt, ich selbst kann hier einen Stein mit 5 Fragmenten (s. Bild 6), die durch eine fast strukturlose einheitliche Masse

zusammengekittet sind und einen mit 3 Fragmenten, aus dem sekundär anscheinend wieder ein Stück ausgebrochen ist, zeigen. Das Zusammenkitten mehrerer Fragmente muß auf ähnlichem Wege erfolgen wie das Zusammenballen von Sphärolithen.

Nur selten findet das Ereignis der Zertrümmerung mehr als einmal in einer Herde statt. Man sieht dann neben Trümmern mit vielen Mantelschichten solche mit einer geringeren Zahl. Noch seltener zerbricht ein ein Fragment enthaltender Stein zum zweitenmal. Ich habe das nur an einem Stein beobachten können (s. Bild 7). Dieser Stein enthält ein primäres Fragment, das an 3 Seiten von einer Anzahl dunkler Schichten

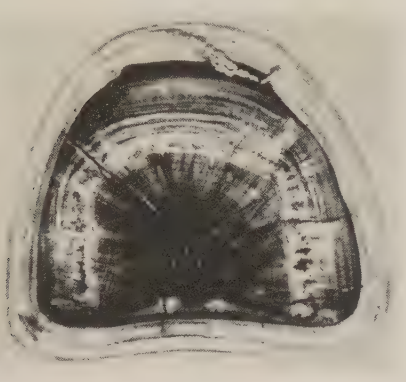

Bild 7

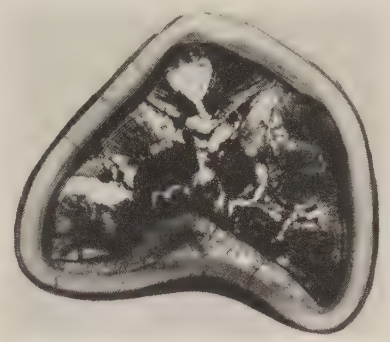

Bild 8

Bild 7. Schnitt durch einen Stein, der zweimal zu verschiedenen Zeitpunkten frakturiert ist. Erstes Fragment: ganz dunkel, radiär, glatte Bruchflächen. Zweites Fragment: dunkel, konzentrisch, unten die isoliert zugemauerte zweite Bruchfläche. Mantel: hell, konzentrisch.

Bild 8. Mikrophotogramm eines Trümmersteins. Das Fragment ist nach der Ummantelung weiter zerfallen.

umgeben ist, während an der 4. Seite diese Schichten fehlen. Offenbar war das Fragment noch größer und allseitig von Schichten umgeben, brach dann aber mit dem Schichtmantel mitten durch, deshalb das Fehlen der Mantelschichten an der 4. Seite. Die neue Bruchfläche wurde isoliert zugemauert, ein Ereignis, das ich öfter beobachten konnte (siehe auch Bild 8), und dann erhielt das ganze Gebilde eine Anzahl heller Mantelschichten.

Da in Trümmersteinen, genau wie in intakten Steinen Hohlräume und Spaltbildungen entstehen, wäre eine wiederholte Zertrümmerung ein und desselben Steins theoretisch häufiger zu erwarten.

Das praktisch so seltene Vorkommen liegt, glaube ich, darin begründet, daß die Bruchstücke sehr oft mit einem kalkarmen und cholesterinreichen,

manchmal sogar aus reinem Cholesterin bestehenden Mantel umgeben werden (s. Bild 5, 6, 7, 8). Es ergibt sich daraus ein gewisser Einklang mit dem vollkommenen Fehlen von Spaltbildungen an reinen Cholesterinsteinen. Wiederum scheint es also, als ob der Cholesterinreichtum einen Schutz gegen Spaltbildungen darstellt. Würde die Kleinschmidtsche Auffassung von einer Zertrümmerung durch Cholesterinverarmung zu Recht bestehen, dann wäre nicht einzusehen, warum nach der Zertrümmerung plötzlich ein cholesterinreicher Mantel angelagert wird. Dieser Mantel ist das Zeichen dafür, daß die Galle cholesterinreicher ist als zu der Zeit, da der Cholesterinpigmentkalkstein gebildet wurde. Bei höherer Cholesterinkonzentration könnte aber der Stein höchstens mit Cholesterin imprägniert werden und nicht verarmen. Die Selbstzertrümmerung habe ich aber vorher als Beweis gegen eine Cholesterinisierung angeführt.

Ganz eigenartig und auffallend ist die schon erwähnte fast isolierte Zumauerung von Bruchflächen. Es macht den Eindruck, als ob damit ein weiterer Zerfall verhütet werden sollte. Vielleicht bietet die rauhe Bruchfläche besonders günstige Adsorptionsverhältnisse, oder die Gallenblasenschleimhaut wird, wenn die Bruchfläche ihr anliegt, gereizt und lagert, da sie ja den Kalk liefert, schnell an den die Reizung verursachenden Stellen neue Schichten an.

V. Vorstufen der Zertrümmerung

Sind in einer Herde neben einer Anzahl von Trümmersteinen noch einige intakte Steine, so zeigen letztere in der Regel Hohlraum- und Spaltbildungen.

Zuerst finden diese Spaltbildungen Erwähnung bei Bramson und Hein, später bei Meckel, v. Helmsbach und Naunyn. Sie sind nicht, wie Aschoff und Bacmeister behaupteten, Kunstprodukte, entstanden durch Austrocknung außerhalb des Körpers, sondern sind, wie Naunyn als erster beobachten konnte, schon am frisch operierten Stein vorhanden, also intravital entstanden. Einen Beweis für das intravitale Entstehen von Spalträumen lieferten in letzter Zeit Komerell und Wolpers durch Nachweis von Spaltbildungen mittels Röntgenaufnahme am lebenden Menschen. Die Verfasser berichten von einer Kranken, bei der ihnen allein auf Grund der röntgenologischen Darstellung einer sternförmigen Aufhellung in der Gallenblasengegend die Diagnose Cholelithiasis gelang. Die Gallenblase war weder parenteral noch peroral darstellbar. Auch von dem Stein war außer der sternförmigen Aufhellung, die sich bei der Nachprüfung an der exstirpierten Gallenblase als Spaltbildung im Stein entpuppte, nichts zu sehen. Später suchten die Verfasser unmittelbar danach und fanden solche Erscheinungen öfter.

In dem häufigen Nebeneinander von vollzogener Fragmentierung einerseits und Spaltbildungen andererseits wird man einen inneren Zusammenhang vermuten können und nicht fehlgehen in der Annahme, daß die Spaltbildungen Vorstufen der Zertrümmerung sind. Einen Beweis dafür erhält man, wenn in einer Herde die Stadien vom intakten Stein über den Stein mit Spaltbildungen bis zum Trümmerstein beinahe lückenlos nebeneinander zu beobachten sind und wenn das Fragment im Trümmerstein genau einem Segment zwischen den Spaltlinien entspricht, wie das bei den Steinen der Herde 522 (Bild 9) der Fall war.

Will man also etwas über den Entstehungsmechanismus der Selbstzertrümmerung erfahren, dann gilt es, zuerst Entstehung und Ursache der Spaltbildung aufzudecken.

Bei den tetra- und hexaedrischen Steinen gehen die Spaltbildungen immer, bei den anderen Steinen zum Teil vom Zentrum aus, sind dort am breitesten und setzen sich radiär und spitz zulaufend bis in die äußersten Schichten fort. Dabei nehmen sie nicht irgendeine beliebige Richtung, sondern laufen immer auf eine Fläche zu, sind also gesetzmäßig festgelegt. So ergeben sich, da ein Tetraeder auf dem Schnitt als Dreieck imponiert, auch dreistrahlige Spaltbildungen, die Lichtwitz mit dem „Mercedesstern", dem Fabrikzeichen der Mercedeswerke, verglich (s. Bild 9, 10, 11).

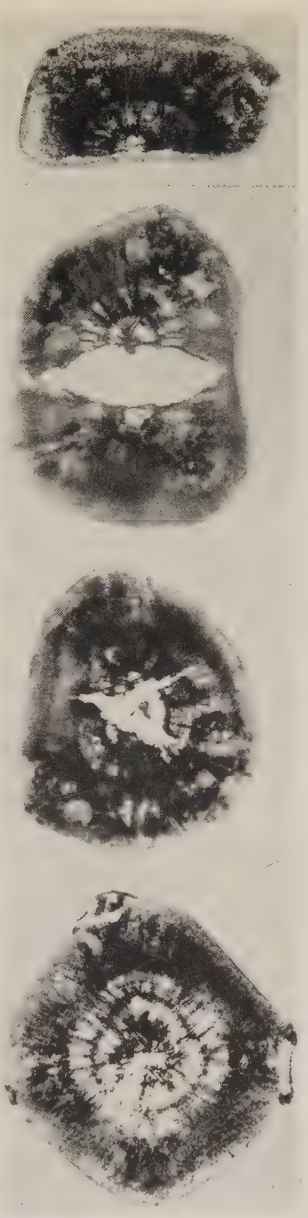

Bild 9. Ein Stein noch vollkommen intakt, ein Stein mit beginnender, typisch dreistrahliger Spaltbildung, einer mit beinahe vollendeter Zertrümmerung und ein Trümmerstein mit einer neuen Schicht. Zugleich ein Beweis, daß Selbstzertrümmerung in einer Herde öfter vorkommen kann, denn der dritte Stein wird binnen kurzem zerbrechen.

Bei den Hexaedern ist die Gesetzmäßigkeit der Spaltlinien nicht mehr so deutlich. Es läuft auf jede Fläche nicht nur ein Strahl, sondern deren zwei zu, so daß ein weit regelloseres Bild entsteht.

Überhaupt kein System ist bei den Steinen mit noch mehr Flächen zu erkennen, soweit sie unizentrisch sind. Das Steininnere ist manchmal so stark zerfallen und die einzelnen Bruchstücke sind so weit ausein-

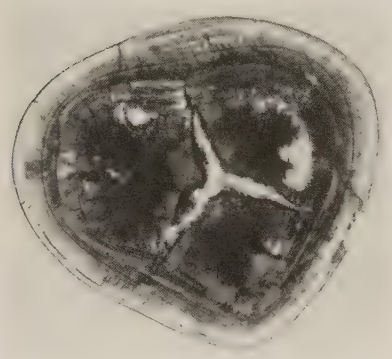

Bild 10. Mikrophotogramm eines tetraedrischen Steines mit typisch dreistrahliger Spaltbildung.

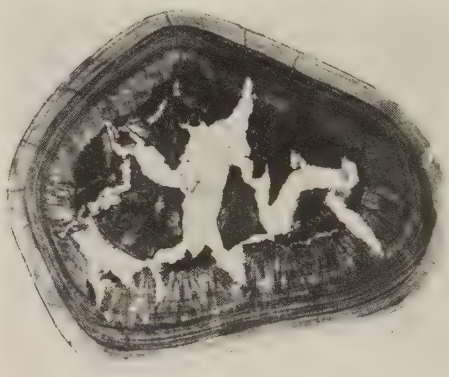

Bild 11. Schnitt eines Polyeders mit völlig regellosem inneren Zerfall. In einem solchen Stein ein etwa vorhandenes kleines Fragment nachzuweisen, ist unmöglich.

Bild 12. Stein mit Federbüscheln. Die Spalten halten sich streng zwischen diesen. Pigmentsäume zwischen den Federbüscheln und an den Spalten erkennbar.

andergerückt, daß man den ursprünglichen Steinkern kaum noch rekonstruieren kann und den Eindruck hat, als ob da Teile fehlen (s. Bild 11).

Ein gewisses System läßt sich dagegen wiedererkennen bei den polyzentrischen Steinen, d. h. den Steinen, die im wesentlichen aus Sphärolithen zusammengesetzt sind, und bei den Steinen mit überwiegend radiärem Bau.

Die polyzentrischen Steine entstehen durch Zusammenballung von einer Menge kleiner Sphärolithen, wobei diese streng ihre Selbständigkeit wahren, erkennbar an dem Pigmentsaum zwischen den einzelnen Rosetten. Die Spalten bilden sich gesetzmäßig zwischen den Rosetten aus, sich an den Verlauf des Pigmentsaumes haltend und ganz selten nur einmal einen Sphärolithen durchbrechend, wenn dieser selbst Spaltbildungen zeigt.

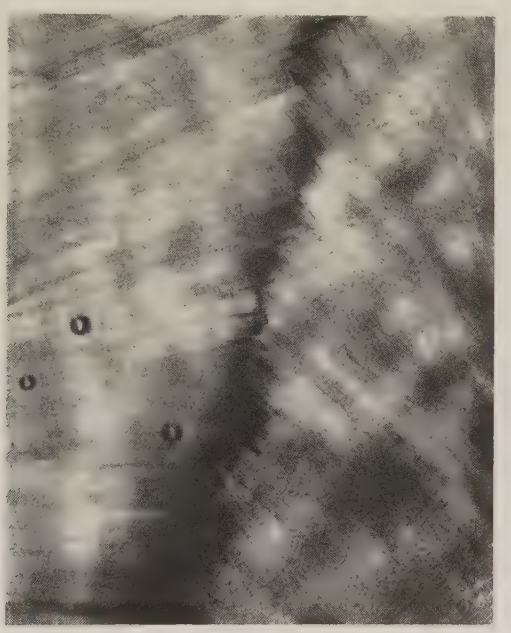

Bild 13. Pigmentsaum bei starker Vergrößerung.

Auch bei den Steinen mit vorwiegend radiärem Bau lassen sich Systeme mit einer gewissen Selbständigkeit erkennen. Es sind federbüschelartige Gebilde, die immer dort, wo zwei von ihnen zusammenstoßen, einen Pigmentsaum zwischen sich haben (s. Bild 12).

Auch hier halten sich die Spaltlinien wie bei den polyzentrischen Steinen an den Pigmentsaum und verletzen nur höchst selten einmal eines der Federbüschelsysteme.

Das wird auch verständlich, wenn man sich einen Pigmentsaum bei stärkerer Vergrößerung betrachtet (Bild 13). Er stellt sich dar als Scheide zweier schräg auseinanderlaufender Kristallsysteme und bietet so eine gewisse Ähnlichkeit mit einem als Wasserscheide wirkenden Gebirgsrücken.

Ich erwähnte bereits (s. Abschnitt IV), daß die Bruchlinien der Fragmente häufig einen Pigmentsaum haben und man diesen entlang den Spaltliniengrenzen wiederfindet (s. Bild 9, 10, 12). Torinoumi behauptet, daß sich die Pigmentmassen an den Spaltlinien sekundär niederschlagen. Bei den polyzentrischen und vorwiegend radiären Steinen hält sich aber gerade umgekehrt die Spaltbildung an einen vorgebildeten Pigmentsaum. Man könnte deshalb vermuten, daß auch die konzentrischen Steine vorgebildete Pigmentstreifen hätten, an die sich die Spaltlinien halten. Das konnte ich nun nicht überall nachweisen. Aber ein Beispiel dafür möchte ich doch wenigstens zeigen. An dem Stein des Bildes 14 sind drei, beinahe bis nach außen reichende Spaltlinien mit Pigmentsäumen zu sehen. Nach links laufen noch zwei dünne Pigmentstreifen auch beinahe bis nach außen, die ich für schon beim Aufbau fixierte Vorbildungen der Spaltlinien halte. Ich messe daher den Pigmentstreifen einige Bedeutung für Entstehung und Verlauf der Spaltlinien zu.

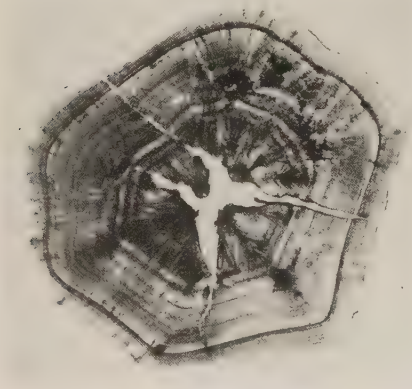

Bild 14. Mikrophotogramm eines vor der Zertrümmerung stehenden Steines.

Die Hohlräume enthalten vielfach Flüssigkeit, deren Analyse Spuren von Cholesterin und Kalk ergab. Die von Komerell und Wolpers am Röntgenbild des lebenden Menschen beobachtete starke sternförmige Aufhellung und die Tatsache, daß Steine mit derartigen Aufhellungen sich während der Cholezystographie hoben, also auf der stark eingedickten spezifisch schweren Kontrastgalle, in vitro sogar auf destilliertem Wasser schwammen, führte die Untersucher zur der Annahme, daß die Steine Gas enthalten müßten. Tatsächlich ergab die Eröffnung frisch operierter Steine unter Wasser gasförmigen Inhalt. Bei der Analyse des Inhalts wurde neben Sauerstoff und Kohlendioxyd in der Hauptsache Stickstoff gefunden.

VI. Vorgang der Zertrümmerung

Nach Naunyn ist der zentrale Hohlraum so zu erklären: Das weiche Magma ballt sich, nachdem es eine feste Hülle erhalten hat, zusammen und schlägt sich an der Rinde nieder. Diese Anschauung ist sicher falsch, denn sie erklärt nicht die bis in die Rinde selbst reichenden Spaltbildungen. Außerdem entstehen Risse und Spalten nicht in einer weichen oder gar annähernd flüssigen Substanz, sondern nur in einer festen.

Kirchmayr macht drei Umstände für die Zertrümmerung verantwortlich:

1. Druckkräfte von außen, Bauchpresse usw.,
2. Muskelkontraktionen des Gallenblasenhalses,
3. Quellungsvorgänge.

Alle drei Umstände kommen aber kaum für die Selbstzertrümmerung in Betracht. Die Muskelkontraktionen im Gallenblasenhals sind, auch wenn man die ganz außergewöhnliche Stärke der Gallensteinkoliken erwägt, doch wohl zu schwach. Jedenfalls kann man einen intakten Gallenstein zwischen den Fingern mit einer Kraft, mit der man anstandslos eine Walnuß zerdrückt, nicht zertrümmern. Aus dem gleichen Grund sind Druckkräfte von außen auszuschließen. Ein heftiger Schlag in die Lebergegend mag imstande sein, einen Stein zu zertrümmern; aber bei der Häufigkeit der Steintrümmer müßte ein derartiges Trauma ab und zu wenigstens in der Vorgeschichte festzustellen sein. Zertrümmerung infolge Quellung wäre denkbar. Dem widerspricht aber der Verlauf der Spaltlinien. Ein quellender Körper zerreißt zuerst außen, da ja die Oberfläche für das zunehmende Volumen zu klein wird. Der Riß setzt sich unter Klaffen der Ränder nach innen fort. Die Spaltlinien der Gallensteine aber beginnen innen, klaffen dort am meisten und setzen sich nach außen fort.

v. Hansemann, Kleinschmidt, Gräff und andere messen einer Auflösung der Steine, einem Auslaugen des Cholesterins aus dem Stein und einer damit erhöhten Zerfallsbereitschaft, einem Auskolken durch die umgebende Galle erhebliche Bedeutung zu. All diese Theorien habe ich schon vorher zu widerlegen versucht.

Spaltbildungen, die zentral beginnen und sich peripher fortsetzen, findet man nur bei Entquellungs- und Austrocknungsvorgängen. Kennzeichnend für die Spaltbildungen an Gallensteinen sind z. B. die täglich zu beobachtenden Spaltlinien an austrocknenden Baumstümpfen, die den ersteren ganz auffallend ähneln. Für das Zustandekommen der Austrocknung gibt es mehrere Theorien. Erwähnt sei die von Komerell und Wolpers aufgestellte.

Sie bezeichnen die Gasbildung als notwendige Voraussetzung für eine Spaltbildung und Zertrümmerung. Das Gas soll durch bakterielle Zersetzung des Steininneren entstehen, obwohl lebende Bakterien bisher niemals nachgewiesen werden konnten, und dann bei Körpertemperatur wasserdampfgesättigt durch die Steinschale hindurchdiffundieren, entgegen der Lichtwitzschen Verneinung von Diffusionsvorgängen an Gallensteinen. Die immer erneute Gasbildung und Diffusion soll allmählich zu einer Austrocknung führen. Die Möglichkeit, daß das unter Druck

stehende Gas den Stein zur Explosion bringt, wird zugegeben. Nach Aufhören der Gasbildung, bedingt durch restlose Zersetzung der vorhanden gewesenen organischen Stoffe im Steininneren, ersäuft der ausgetrocknete Stein, d. h. Flüssigkeit dringt nunmehr von außen in die Hohlräume ein. Diese Flüssigkeitsdurchsetzung führt erneut zu einer Quellung und kann ebenfalls den Stein sprengen. Die Verfasser selbst bezeichnen ihre Theorie nur als eine vorläufige, und tatsächlich ist damit der gesetzmäßige Verlauf der Spalten nicht erklärt, wenn auch der Austrocknungsmechanismus sehr einleuchtend ist. Mit dem „Ersaufen" des Steins soll nach Komerell und Wolpers ein Ruhezustand eintreten. Es ist aber durchaus möglich, daß mit der Flüssigkeit, wenn man schon mit Diffusionsvorgängen rechnet, neue organische Stoffe eindringen und wieder zur Gasbildung Anlaß geben, so daß sich der Vorgang wiederholt.

Der Austrocknung unterliegen theoretisch alle Gallensteine gleichmäßig. Bevorzugt bei Spaltbildung und Zertrümmerung sind aber allein die Cholesterinpigmentkalksteine. Entweder setzen sie der Austrocknung einen geringeren Widerstand entgegen oder in dem Aufbau der Steine ist noch irgendeine Komponente, die zur Entquellung dazukommen muß, um eine Zertrümmerung zu erreichen.

Die gesetzmäßige Festlegung der Spalten ist nach Goldschmidt folgendermaßen zu erklären:

Bei einem austrocknenden Körper verringert sich das Volumen bei gleichbleibender Oberfläche oder, was dasselbe ist, die Oberfläche nimmt verhältnismäßig gegenüber dem Volumen zu. Das kann aber nur geschehen, indem sich die Oberfläche faltet oder indem der Körper, der austrocknet, die Form eines Körpers mit größerer Oberfläche annimmt, also z. B. die Kugel als Körper mit größtem Volumen und kleinster Oberfläche die Form eines Tetraeders, des Körpers mit kleinstem Volumen und größter Oberfläche. Die Ausdehnung in der Fläche bedingt aber eine Kontraktion, die senkrecht zur Fläche größer ist als parallel zur Fläche. Anders ausgedrückt entstehen senkrecht auf die Fläche einwirkende Kräfte, die sich, solange der Körper eine Kugel von einheitlichem Aufbau ist, vollkommen aufheben. Ein Gallenstein hat aber niemals vollkommene Kugelgestalt, so daß sich die Kräfte nicht überall aufheben, sondern an einigen Stellen tatsächlich zur Wirkung gelangen. Und er ist auch nicht einheitlich aufgebaut, das Material ist nicht überall gleich fest. Es ergeben sich also Schwachpunkte, und an diesen bricht, gegenüber von den einwirkenden Kräften, der Körper ein. Solche Schwachpunkte sind bei der geringsten Abweichung von der Kugelgestalt zum Tetraeder die Seiten der schwächsten Krümmung, die ebenen Flächen, und ihnen gegenüber kommt es zur Spaltbildung. Da der

Tetraeder auf dem Schnitt drei Flächen hat, entstehen auch drei Spalten, entsteht der „Mercedesstern". Unterstützt wird die Entstehung radiärer Spalten noch dadurch, daß die einzelnen Schichten aus kleinsten Kristallen bestehen, die alle mit ein und derselben kristallographischen Richtung senkrecht auf der Schichtebene stehen, so daß die einwirkenden Kräfte, genau wie bei den polyzentrischen und radiären Steinen, nicht einmal einen Kristall zu zerbrechen brauchen, sondern zwischen zwei Kristallen hindurch einbrechen können.

Bei den vorwiegend radiären Steinen sind die Schwachpunkte die zwischen den Federbüschelsystemen liegenden Pigmentsäume. Deshalb folgen die Spalten diesen Pigmentsäumen.

Schwachpunkte sind bei den polyzentrischen Steinen die zwischen den Sphärolithen liegenden Pigmentmassen. Der polyzentrische Stein als Ganzes und jeder einzelne seiner Sphärolithen hat die Neigung, bei der Entquellung von der Kugelgestalt abzuweichen und Polyederform anzunehmen. Das muß sich am stärksten auf die zwischengelagerten Pigmentstreifen auswirken; sie werden aufgelockert, schließlich entstehen Spalten, die Sphärolithen werden aus dem Verbande gelöst und bröckeln ab.

VII. Folgen der Zertrümmerung

Zerspringt ein Stein in eine Unzahl von Bruchstücken, dann können diese, wenn sie klein genug sind, abgehen. Das bedeutete dann den Versuch einer Selbstheilung, ein Vorgang, über dessen Häufigkeit bis jetzt nichts auszusagen ist.

Oder die Bruchstücke sind so klein, daß sie zwar in den Gallengang hineingelangen, aber nicht durchgehen. Es kommt zum akuten Ikterus und Gallensteinanfall nach einer jahrelangen, vielleicht jahrzehntelangen Ruhepause ohne einen äußeren Anlaß, Diätfehler oder dergleichen. Bei Operationen hat man allerdings selten eingeklemmte Trümmer gefunden.

Oder die Bruchstücke verbleiben in der Gallenblase, werden umschalt und wachsen. Es ist damit aus einem Stein eine Herde geworden, ein ungemein häufiges Vorkommen, und eines Tages verursacht diese infolge Raumbeengung Beschwerden, Drucknekrosen, Perforation. Die alte Annahme, daß ein Gallenstein weitgehend vor Bildung neuer Steine schützt, ist damit hinfällig geworden.

VIII. Zusammenfassung

Unter 100 Gallensteinherden waren 43 Herden mit intravital entstandener Selbstzertrümmerung. Diese Herden waren schon äußerlich gekennzeichnet durch die Größenunterschiede der Steine, absonderliche

Formen und Besonderheiten der Oberfläche. Die Steinfragmente heben sich scharf ab von den Mantelschichten, an deren Zahl man einen Überblick über den Zeitpunkt der Fragmentierung gewinnen kann. Das häufige Nebeneinander von Trümmern und Spalten hat dazu geführt, letztere als Vorläufer der Zertrümmerung anzusehen. Die Spaltbildungen unterliegen gewissen Gesetzmäßigkeiten und entstehen durch Kräfte, die bei Entquellungsvorgängen frei werden, im Verein mit Schwachpunkten; Schwachpunkte sind gegeben in Formabweichungen und vorgebildeten Pigmentstreifen. Die Selbstzertrümmerung führt theoretisch zum Versuch einer Ausheilung der Cholelithiasis, in der Mehrzahl der Fälle aber zur Verstärkung der Beschwerden. Die Ausheilungsmöglichkeit ist Grund genug, die chemischen Bedingungen, unter denen Selbstzertrümmerung vorkommt, zu untersuchen.

Schrifttum

Aschoff, Wie entstehen die reinen Cholesterinsteine? Münch. med. Wschr. 1913: 1253. / Von den Bedingungen der Gallensteinbildung. Dtsch. med. Wschr. 1926: 1755. / Über die Entstehung der Gallenblasensteine. Klin. Wschr. 1922: 1345. / Orthologie und Pathologie der extrahepatischen Gallenwege in ihrer Beziehung zum Gallensteinleiden. Klin. Wschr. 1923: 957. — Aschoff u. Bacmeister, Die Cholelithiasis. Jena 1909. — Bauer, K. H., Über Selbstzertrümmerung von Gallensteinen. Arch. klin. Chir. 165 (1931). — Bauer, K. H., u. H. Habs, Der Bau der Gallensteine im Licht ihrer Röntgenogramme. Bruns' Beitr. 143. — Brill, Über den Bau der Gallensteine. Naunyn-Schmiedebergs Arch. 127 (1927). — Brühl, Beitrag zur Frage der Entstehung und Entwicklung der Gallensteine. Zieglers Beitr. 1925: 294. — Goldschmidt, Über tetraedrische und würfelförmige Gallensteine. Arch. exper. Path. 99 (1923). — Habs, Der Vergleich zwischen Schnittpräparat und Röntgenogramm von Gallensteinen, zugleich ein Beitrag zur Selbstzertrümmerung der Gallensteine. Bruns' Beitr. 147 (1919). — v. Hansemann, Die Lösungsmöglichkeiten der Gallensteine. Virchows Arch. 212. — Kaiser, Spontanzertrümmerung und Selbstauflösung von Gallensteinen innerhalb der Gallenblase. Zbl. Chir. 1925: 1257. — Kirchmayr, Über Steinzertrümmerung innerhalb der Gallenblase. Zbl. Chir. 1924: 2747. — Kleinschmidt, Über Entstehung und Bau der Gallensteine. Zieglers Beitr. 1924. — Komerell u. Wolpers, Gashaltige Gallensteine. Fschr. Röntgenstrahlen 58: 156. — Krogius, Zur Frage der Gallensteinbildung. Zbl. Chir. 1924: 1224. — Lichtwitz, Über die Bildung der Gallensteine. Klin. Wschr. 1922: 1383. / Prinzipien der Konkrementbildung. Berlin 1929. — Naunyn, Die Gallensteine, ihre Entstehung und ihr Bau. Grenzgeb. Med. u. Chir. 33 (1921). / Zur Lehre vom Aufbau und Umbau der Gallensteine. Grenzgeb. Med. u. Chir. 37 (1924). — Riedel, Über die Gallensteine. Berl. klin. Wschr. 1901. — Sattler, Röntgenologisch-histologische Studien an Gallensteinherden. Bruns' Beitr. 149 (1929). — Schade, Zur Genese der Gallensteine. Z. exper. Path. 1912: 92. — Torinoumi, Über den Bau und die formale Genese der Gallensteine. Grenzgeb. Med. u. Chir. 37 (1924).

Lebenslauf.

Ich wurde am 28. Juni 1911 in Breslau als Sohn des Oberingenieurs Karl Weinhold und seiner Ehefrau Dora, geb. Wendel, geboren. Nach Besuch des König-Wilhelm-Gymnasiums und der Adolf-Hitler-Oberrealschule in Breslau und Ablegung der Reifeprüfung, begann ich Medizin zu studieren. Nach der ärztlichen Vorprüfung am 26. Februar 1934 in Breslau unterbrach ich mein Studium, um ein Jahr freiwilligen Heeresdienst abzuleisten. Am 29. November 1937 legte ich vor dem ärztlichen Prüfungsausschuß in Breslau das medizinische Staatsexamen ab. Das praktische Jahr verbrachte ich am Kreiskrankenhaus Liegnitz und an der inneren Abteilung des Augusta-Hospitals vom Roten Kreuz in Breslau.

Friedrich Karl Weinhold.